

Monitoramento do teor residual de dióxido de enxofre em cogumelo em conserva comercializado no estado de São Paulo no período de 2016 a 2022

Monitoring of residual sulfur dioxide content in canned mushroom sold in the State of São Paulo from 2016 to 2022

Maristela Satou Martins* 

Jussara Carvalho de Moura
Della Torre 

Jamila Barbosa 

RESUMO

Introdução: Agentes sulfitantes apresentam muitas funções tecnológicas: atuam como conservadores, antioxidantes, agentes de tratamento de farinhas, branqueadores e controlam o escurecimento enzimático e não enzimático. Nos cogumelos, o sulfito age inibindo a ação enzimática da polifenoloxidase, retardando o escurecimento oxidativo. A presença de sulfitos em alimentos tem sido relacionada a reações adversas em indivíduos sensíveis. O valor estabelecido para ingestão diária aceitável (IDA) é de 0 - 0,7 mg/kg de peso corpóreo, expresso como dióxido de enxofre (SO₂). A RDC nº 8, de 6 de março de 2013 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde estabeleceu para cogumelos em conserva o limite máximo de 0,005 g/100 g (50 mg/kg) como SO₂ residual na função antioxidante. **Objetivo:** Determinar o teor de SO₂ residual em cogumelos em conserva e avaliar a declaração do aditivo no rótulo. **Método:** No período de 2016 a 2022 foram encaminhados pelas Vigilâncias Sanitárias 57 amostras de 28 diferentes marcas de cogumelos em conserva. A determinação de SO₂ total seguiu o método de destilação de Monier-Williams otimizado. **Resultados:** Das amostras avaliadas, 33 (58%) apresentaram teor de SO₂ insatisfatório, acima do limite máximo estabelecido no regulamento técnico específico. Foram encontrados elevados teores atingindo 2.591 mg/kg (0,2591 g/100 g). Seis marcas insatisfatórias pelos teores de SO₂ também estavam em desacordo por não declararem a adição do aditivo na lista de ingredientes do rótulo, podendo representar sério risco para os indivíduos sensíveis aos sulfitos. **Conclusões:** A elevada porcentagem de amostras em desacordo com o limite máximo do aditivo estabelecido na legislação e a não declaração na lista de ingredientes do rótulo indicam a necessidade de um maior controle dos produtores e distribuidores no uso de sais de sulfito e continuidade do monitoramento do teor de SO₂ em cogumelos em conserva.

Centro de Alimentos, Instituto Adolfo Lutz, Secretaria de Estado da Saúde, São Paulo, SP, Brasil

PALAVRAS-CHAVE: Sulfito; Dióxido de Enxofre; Método Monier-Williams; Cogumelos em Conserva; Champignon

* E-mail: mmartins.ial@gmail.com

Recebido: 04 ago 2022
Aprovado: 02 maio 2023

Como citar: Martins MS, Torre JCMD, Barbosa J. Monitoramento do teor residual de dióxido de enxofre em cogumelo em conserva comercializado no estado de São Paulo no período de 2016 a 2022. *Vigil Sanit Debate*, Rio de Janeiro, 2023, v.11: e02102. <https://doi.org/10.22239/2317-269X.02102>

ABSTRACT

Introduction: Sulfiting agents have many technological functions: they act as preservatives, antioxidants, flour treatment agents, whiteners and control enzymatic and non-enzymatic browning. In mushrooms, sulfite acts by inhibiting the enzymatic action of polyphenoloxidase, delaying oxidative browning. The presence of sulfites in foods has been linked to adverse reactions in sensitive people. The established value for acceptable daily intake (ADI) is 0 - 0.7 mg/kg body weight, expressed as sulfur dioxide (SO₂). RDC No. 8, of March 6, 2013, of the National Health Surveillance Agency of the Ministry of Health established a maximum limit of 0.005 g/100 g (50 mg/kg) for canned mushrooms as residual SO₂ in the antioxidant function. **Objective:** To determine the residual SO₂ content in canned mushrooms and evaluate the additive declaration on the label. **Method:** From 2016 to 2022, 57 samples from 28 different brands of canned



mushrooms were shared by the Health Surveillance Offices. The determination of total SO₂ followed the optimized Monier-Williams distillation method. **Results:** Of the samples evaluated, 33 (58%) presented unsatisfactory SO₂ content, above the maximum limit established in the specific technical regulation. High levels were found, reaching 2,591 mg/kg (0.2591 g/100 g). Six unsatisfactory brands in terms of SO₂ contents were also in disagreement because they did not declare the addition of the additive in the list of ingredients on the label, which could represent a serious risk for individuals sensitive to sulfites. **Conclusions:** The high percentage of samples in disagreement with the maximum limit of the additive established in the legislation and the non-declaration in the list of ingredients on the label, indicate the need for a greater control of the producers and distributors in the use of sulfite salts and for a continuity of monitoring of SO₂ content in canned mushrooms.

KEYWORDS: Sulfite; Sulfur Dioxide; Monier-Williams Method; Canned Mushrooms; Champignon

INTRODUÇÃO

Cogumelos comestíveis são fungos de grande importância comercial, consumidos há milhares de anos por sua qualidade nutricional e efeitos terapêuticos. No Brasil, as principais espécies comestíveis cultivadas são: *Agaricus bisporus* (Champignon de Paris), *Pleurotus ssp* (Shimeji), *Lentinula edodes* (Shiitake) e *Agaricus blazei* Murrill (Cogumelo do sol)^{1,2}. Segundo a Associação Nacional de Produtores de Cogumelos - ANPC (2013), a espécie mais cultivada no Brasil é a *A. bisporus*, com uma produção estimada em 8.000 toneladas/ano, correspondendo a 66% do total de cogumelos *in natura* produzido no país², sendo também a mais cultivada no mundo.

Tais alimentos apresentam alta perecibilidade, sofrendo rápida perda de qualidade após a colheita, devendo ser consumidos de 1 a 3 dias, se mantidos a temperatura ambiente, e de 5 a 7 dias, quando estocados a 2 °C³. Devido ao reduzido prazo de validade, 55% são processados, com 5% na forma desidratada e 50% em conserva⁴. Sua qualidade é determinada pela cor, textura, limpeza, aroma e sabor, mas o atributo cor é o primeiro percebido pelos consumidores, sendo o escurecimento o principal fator da perda de qualidade, afetando a aceitação e a comercialização^{4,5,6}. Esse escurecimento enzimático após a colheita é um processo complexo causado pela oxidação de grupos fenólicos, catalisado pela ação da enzima polifenoloxidase (PFO)^{4,6}. Para inibir a intensa atividade da PFO nos cogumelos, o método mais amplamente utilizado é a adição de agentes sulfitantes^{7,8}.

Sulfitos ou agentes sulfitantes referem-se ao gás dióxido de enxofre (SO₂) e aos diversos sais de sulfitos inorgânicos, que liberam SO₂ nas condições de uso. São muito utilizados como aditivos alimentares devido ao baixo custo, à eficácia e por apresentarem variedade de funções tecnológicas: antioxidante controlando reações de escurecimento enzimático e não enzimático, modificador da estrutura e propriedade funcional da proteína, conservador, inibidor de enzima, branqueador e agente de tratamento de farinhas^{9,10,11}.

Apesar de suas múltiplas funções tecnológicas, a ingestão de SO₂ pode causar efeitos adversos em pessoas sensíveis, tais como: dificuldade respiratória, choque anafilático, dor de cabeça, náusea, irritação gástrica, urticária e indução de reações asmáticas^{7,8,10,12}. Os agentes sulfitantes foram avaliados pelo *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA)¹³, que estabeleceu em 1974 o valor de ingestão diária

aceitável (IDA) de grupo para sulfitos em 0 - 0,7 mg/kg de peso corpóreo, expresso como SO₂.

No Brasil, o uso de sulfitos em cogumelos em conserva é regulamentado pela Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) nº 8, de 6 de março de 2013¹⁴, que autoriza o uso de: dióxido de enxofre (INS 220), sulfito de sódio (INS 221), bissulfito de sódio (INS 222), metabissulfito de sódio (INS 223), metabissulfito de potássio (INS 224), sulfito de potássio (INS 225), bissulfito de cálcio (INS 227) e bissulfito de potássio (INS 228). Os sulfitos têm uso previsto em cogumelos em conserva na função antioxidante, no limite máximo de 0,005 g/100 g (50 mg/kg), expresso como SO₂ residual¹⁴. Este limite é o mesmo recomendado pelo Comitê *Codex* de Aditivos Alimentares (CCFA), especificado no *General Standard for Food Additives* (GSFA)¹⁵ e pela Diretiva nº 95/2/EC¹⁶ do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia que regulamentou o uso de sulfitos em cogumelos processados, incluindo os congelados, no mesmo limite máximo da legislação brasileira de 50 mg/kg, expresso como SO₂.

Em março de 2023 foi publicada a Instrução Normativa (IN) da Diretoria Colegiada da Anvisa nº 778, de 1º de março de 2023¹⁷, que revogou a RDC da Anvisa nº 8/2013 e entrou em vigor a IN da Diretoria Colegiada da Anvisa nº 211, de 1º de março de 2023¹⁸, que estabeleceu as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. O limite, a função tecnológica e os agentes sulfitantes permitidos em cogumelos em conserva permanecem os mesmos da legislação anterior, apenas a unidade dos limites de uso de aditivos foram expressos em mg/kg.

Ademais, a RDC da Anvisa nº 259, de 20 de setembro de 2002¹⁹, estabeleceu a obrigatoriedade da informação dos aditivos alimentares na lista de ingredientes do rótulo segundo a função tecnológica principal seguida do nome completo e/ou seu número no Sistema Internacional de Numeração (INS) do *Codex Alimentarius*. A RDC Anvisa nº 727/2022²⁰, vigente a partir de 1º de setembro, revogou a RDC nº 259/2002, sem, contudo, alterar a forma de declaração de aditivos alimentares na lista de ingredientes.

Diante desse cenário e devido ao grande potencial de exposição dos indivíduos aos sulfitos pelos alimentos, o objetivo deste



trabalho foi avaliar, segundo as legislações vigentes, o teor de SO_2 residual e a declaração do aditivo na lista de ingredientes do rótulo de cogumelos em conserva comercializados no estado de São Paulo, disponibilizando dados necessários para avaliação da exposição por ingestão de sulfitos no consumo de cogumelos em conserva.

MÉTODO

No período de 2016 a 2022 foram avaliados os teores de SO_2 e sua declaração na lista de ingredientes do rótulo de 57 amostras de cogumelos em conserva inteiros ou fatiados de 28 diferentes marcas comercializadas no estado de São Paulo, que estão codificadas por letras do alfabeto. Os produtos estavam acondicionados em frascos de vidro ou sachês de filme plástico (duas embalagens ou unidades amostrais por lacre) e foram encaminhados ao laboratório de ensaios físico-químicos de alimentos pelas Vigilâncias Sanitárias (Visa) do estado de São Paulo, a fim de atender ao Programa Paulista de Análise Fiscal de Alimentos (PP) e ao Programa Nacional de Monitoramento de Aditivos e Contaminantes (Promac) em alimentos da Anvisa/Ministério da Saúde. O planejamento do Promac é elaborado em parceria com as Visa e os laboratórios Centrais de Saúde pública (Lacens), considerando os produtos locais de interesse, suas prioridades em saúde, frequência de consumo e a capacidade analítica dos laboratórios. O PP é um programa conjunto do Centro de Vigilância Sanitária (CVS) com o Instituto Adolfo Lutz (IAL) e tem como critérios para a seleção dos produtos: risco à saúde, alimentos com elevado percentual de resultados insatisfatórios (histórico), sugestões apresentadas pelos representantes do CVS, das Visa e do IAL. Os produtos e aditivos selecionados pelo Promac também são incluídos no programa paulista.

A determinação analítica de SO_2 total seguiu o método oficial da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC)²¹ de destilação Monier-Williams otimizado, tendo-se também como referência o estudo de verificação da metodologia descrito por Nagato et al.²², com limite de quantificação (LQ) de 7 mg/kg. Foram analisados 50 g de cogumelos drenados e picados ou triturados em processador doméstico de alimentos. Cada unidade amostral do produto foi analisada minimamente em duplicata. O resultado médio da análise foi expresso em SO_2 residual e calculado em mg/kg e g/100 g.

Foram utilizadas as funções estatísticas do *software* Microsoft Excel 2016 para avaliar a média e mediana dos teores de SO_2 das amostras. A variabilidade dos resultados foi medida apresentando-se tabelados os valores: mínimo, máximo, desvio-padrão (DP - dispersão ao redor da média) e coeficiente de variação (CV - dispersão relativa ou por unidade de média).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão apresentados os resultados dos teores de SO_2 residuais encontrados nas 57 amostras de cogumelos em conserva de 28 diferentes marcas comerciais, assim como as declarações ou não dos agentes sulfitantes nas listas de ingredientes dos

rótulos, os teores variaram de < 7 mg/kg (< LQ) a 2.591 mg/kg. No Quadro 2 estão a média (218 mg/kg) e mediana (84 mg/kg), revelando elevada dispersão dos resultados pelo coeficiente de variação na análise estatística (CV = 188%) e a não uniformidade no uso de agentes sulfitantes em cogumelos pelas empresas.

Do total de 57 amostras, 33 (58%) apresentaram resultados insatisfatórios (Figura), com teor residual de SO_2 acima do valor de referência 50 mg/kg (0,005 g/100g). Elevados teores foram encontrados, atingindo 2.591 mg/kg, estando os produtos em desacordo com a legislação¹⁴.

No período foram avaliadas 28 marcas, das quais 14 (E, F, I, L, M, R, U, V, W, X, Y, Z, AA e AB) foram coletadas uma vez e destas apenas três marcas (M, W e AB) apresentaram resultados satisfatórios.

A marca A foi coletada quatro vezes em anos diferentes e manteve o resultado insatisfatório. As marcas J, Q e T foram avaliadas duas vezes com resultados insatisfatórios. Oito marcas (B, C, D, G, K, N, P e S) apresentaram resultados insatisfatório e satisfatório, sendo que a maioria corrigiu os teores na nova avaliação.

Somente duas marcas (H e O) foram coletadas duas vezes com resultados satisfatórios, estando de acordo com a legislação vigente tanto em relação ao teor de SO_2 , como na declaração deste aditivo na rotulagem. Destaca-se ainda a marca W que não declarou a adição deste antioxidante, não sendo também detectada a sua presença.

Os valores encontrados evidenciam a necessidade de novas coletas das marcas que apresentaram resultados insatisfatórios. Ressalta-se o elevado teor de SO_2 encontrado na marca Y (2.591 mg/kg), que ultrapassou 51 vezes o limite máximo permitido de 50 mg/kg.

As declarações de sulfito quando constantes na lista de ingredientes do rótulo (Quadro 1) seguiram as apresentações autorizadas para aditivos alimentares, ou seja, pelo seu número INS ou seu nome completo por extenso, ou ambos¹⁹.

Os agentes sulfitantes declarados na lista de ingredientes foram o metabissulfito de sódio (INS 223) e o dióxido de enxofre (INS 220). Dezesete marcas (B, C, F, G, I, J, M, N, O, P, Q, S, T, V, Y, AA, AB) declararam sulfito adicionado pelo nome completo (metabissulfito de sódio ou dióxido de enxofre), sendo que três marcas (P, Q e S) que não haviam declarado a presença deste aditivo em uma primeira coleta, corrigiram esta informação em novos lotes.

Quatro marcas (A, D, H, K) declararam a presença do aditivo pelo número INS. Apesar do regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados¹⁹ autorizar que os aditivos sejam declarados apenas pelo número de INS, nem todos os consumidores identificarão o aditivo adicionado, e, nesse caso, o risco à saúde é maior para os indivíduos sensíveis aos sulfitos.

Cinco marcas (F, S, T, Y e AB) declararam a presença de sulfito na função conservador, em desacordo com RDC nº 8/2013 da Anvisa/Ministério da Saúde, que autoriza o uso deste aditivo na função antioxidante para os cogumelos em conserva¹⁴.

**Quadro 1.** Teor de dióxido de enxofre e declaração do aditivo no rótulo das marcas comerciais de cogumelo em conserva avaliadas no período de 2016 a 2022.

Ano	Marca	SO ₂ (mg/kg)	SO ₂ (g/100g)	Conclusão ^a	Sulfito declarado na lista de ingredientes do rótulo
2016	A	278	0,0278	Insatisfatório	INS 223
2016	B	83	0,0083	Insatisfatório	Dióxido de enxofre
2016	C	87	0,0087	Insatisfatório	Metabissulfito de sódio
2017	A	129	0,0129	Insatisfatório	INS 223
2017	B	42	0,0042	Satisfatório	Dióxido de enxofre
2017	C	47	0,0047	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2017	C	30	0,0030	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2017	C	35	0,0035	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2017	D	39	0,039	Satisfatório	INS 223
2017	E	188	0,0188	Insatisfatório	Não declarado
2018	A	225	0,0225	Insatisfatório	INS 223
2018	B	60	0,0060	Insatisfatório	Dióxido de enxofre
2018	C	50	0,0050	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2018	C	46	0,0046	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2018	D	147	0,0147	Insatisfatório	INS 223
2018	F	1.299	0,1299	Insatisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2018	G	325	0,0325	Insatisfatório	Dióxido de enxofre
2018	G	48	0,0048	Satisfatório	Dióxido de enxofre
2018	H	43	0,0043	Satisfatório	INS 220
2018	I	63	0,0063	Insatisfatório	Metabissulfito de sódio
2018	J	160	0,0160	Insatisfatório	Metabissulfito de sódio
2018	K	440	0,0440	Insatisfatório	INS 220
2018	K	370	0,0370	Insatisfatório	INS 220
2018	L	648	0,0648	Insatisfatório	Não declarado
2018	M	49	0,0049	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2018	N	132	0,0132	Insatisfatório	Dióxido de enxofre
2018	O	50	0,0050	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2019	H	27	0,0027	Satisfatório	INS 220
2019	J	119	0,0119	Insatisfatório	Metabissulfito de sódio
2019	K	43	0,0043	Satisfatório	INS 220
2019	N	19	0,0019	Satisfatório	Dióxido de enxofre
2019	O	18	0,0018	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2019	P	122	0,0122	Insatisfatório	Não declarado
2019	P	39	0,0039	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2019	Q	198	0,0198	Insatisfatório	Não declarado
2019	R	559	0,0559	Insatisfatório	Não declarado
2019	S	147	0,0147	Insatisfatório	Não declarado
2019	T	308	0,0308	Insatisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2019	U	1.045	0,1045	Insatisfatório	Não declarado
2019	V	136	0,0136	Insatisfatório	Dióxido de enxofre
2019	W	<7 ^c	<0,0007 ^c	Satisfatório	Não declarado

Continua



Continuação

Ano	Marca	Teor (mg/kg)	Teor (g/100g)	Resultado	Observação
2021	X	819	0,0819	Insatisfatório	Não declarado
2021	Y	2.591	0,2591	Insatisfatório	Metabissulfito de sódio INS 223 ^b
2022	Z	86	0,0086	Insatisfatório	Não declarado
2022	AA	117	0,0118	Insatisfatório	Metabissulfito de sódio
2022	AB	29	0,0029	Satisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2022	A	155	0,0155	Insatisfatório	INS 223
2022	N	34	0,0034	Satisfatório	Dióxido de enxofre
2022	P	31	0,0031	Satisfatório	Metabissulfito de sódio
2022	Q	136	0,0136	Insatisfatório	Dióxido de enxofre
2022	S	24	0,0024	Satisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2022	S	62	0,0061	Insatisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2022	S	27	0,0027	Satisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2022	S	17	0,0017	Satisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2022	S	58	0,0058	Insatisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2022	S	32	0,0032	Satisfatório	Dióxido de enxofre ^b
2022	T	84	0,0084	Insatisfatório	Dióxido de enxofre ^b

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

^a Teor encontrado na análise satisfatório ou insatisfatório de acordo com o limite máximo 0,005 g/100 g (como SO₂ residual) estabelecido na RDC da Anvisa nº 8/2013¹⁴;^b Aditivo declarado na função conservador;^c LQ - Limite de quantificação de 7 mg/kg ou 0,0007 g/100 g (Nagato et al., 2013)²².

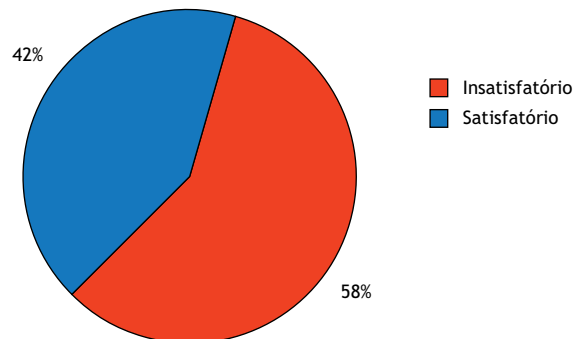
INS 220: dióxido de enxofre; INS 223: metabissulfito de sódio.

Quadro 2. Valores máximo, mínimo, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação dos teores de dióxido de enxofre encontrados nos cogumelos em conserva.

	Teor de SO ₂	
	SO ₂ (mg/kg)	SO ₂ (g/100g)
Mínimo	<7	<0,0007
Máximo	2591	0,2591
Média	218	0,0218
Mediana	84	0,0084
DP	410	0,0410
CV (%)	188	188

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

Figura. Percentual de resultados satisfatórios e insatisfatórios para teor de dióxido de enxofre residual em amostras comerciais de cogumelo em conserva avaliadas no período de 2016 a 2022 no programa de análise fiscal do estado de São Paulo.

Seis marcas (E, L, R, U, X, Z) não declararam a presença de sulfitos na lista de ingredientes e apresentaram níveis de SO₂ acima do limite máximo estabelecido, estando, portanto, em desacordo com os regulamentos técnicos de uso de aditivos¹⁴ e de rotulagem de alimentos embalados¹⁹, representando sério risco à saúde de indivíduos sensíveis.

Como a IDA para sulfito é de 0 - 0,7 mg/kg peso corpóreo expressa como SO₂, um adulto de 60 kg poderia ingerir ao longo da vida, até 42 mg em SO₂ por dia e uma criança de 30 kg até 21 mg de SO₂, sem oferecer risco apreciável à saúde, com base nos estudos toxicológicos disponíveis na época da avaliação¹³. Considerando apenas a ingestão de SO₂ proveniente de cogumelos em conserva

e calculando sobre o maior valor encontrado de 2.591 mg/kg de SO₂, um adulto de 60 kg poderia consumir até 16 g de cogumelos, para atingir o máximo que poderia ser ingerido por dia de SO₂ e uma criança de 30 kg apenas 8 g. Para a quantidade média encontrada, que foi de 218 mg/kg, um adulto de 60 kg poderia ingerir até 193 g de cogumelos e uma criança de 30 kg, no máximo 96 g. Este cálculo está levando em consideração apenas a ingestão deste alimento, mas por suas múltiplas funções, os sulfitos são adicionados em uma grande variedade de alimentos, sendo necessário um controle rigoroso de seu uso e teor residual nos alimentos autorizados.



Elevada porcentagem de resultados insatisfatórios foi reportada em 2001 por Bragagnolo et al.²³, que avaliaram o teor de SO₂ de 25 amostras comerciais de cogumelos em conserva e verificaram que 68% dos produtos estavam com teores superiores a 0,005 g/100 g (50 mg/kg), sendo que os níveis variaram de não detectado (< 0,15 mg/kg) a 1.052 mg/kg. No estudo de Nagato et al.²², de seis amostras analisadas, três (50%) estavam insatisfatórias, atingindo valor máximo de 1.130 mg/kg. Martins et al.²⁴ reportaram os resultados do Promac 2014, revelando não conformidade para cinco (83%) amostras de cogumelos em conserva, de um total de seis analisadas, cujos teores variaram de 36 a 325 mg/kg. No Brasil, além de haver poucos artigos científicos quantificando sulfitos em cogumelos em conserva, estes apresentaram um reduzido número de amostras, havendo a necessidade de atualização do cenário com um número maior de unidades amostrais.

Os teores de sulfito podem variar em função da tecnologia de processamento empregada, da natureza química do alimento, do teor adicionado, da permeabilidade da embalagem e das condições de tempo e temperatura de armazenamento^{10,25}, porém o limite deve ser cumprido desde o início da disponibilidade do alimento ao consumidor.

Devido ao baixo valor de IDA e à ampla utilização dos sulfitos em alimentos e recorrência de resultados insatisfatórios, se faz necessária a continuidade do monitoramento do teor de SO₂ em cogumelo em conserva, pois o problema ainda não foi sanado. É preciso planejamento na coleta das amostras pelas Visa, dando prioridade para as marcas que apresentaram resultados insatisfatórios em uma única coleta, nas reincidentes e nas

marcas que ainda não foram avaliadas, aplicando-se, quando pertinente, as sanções previstas na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977²⁶ que variam de advertência, apreensão e inutilização, interdição, cancelamento do registro, e/ou multa à empresa para que esta infração não se repita. Os órgãos competentes devem aplicar as sanções previstas e acompanhar as correções das irregularidades mencionadas.

CONCLUSÕES

A prevalência de altos níveis de SO₂ nos cogumelos em conserva e a sua não declaração na lista de ingredientes do rótulo evidenciam uma preocupação de saúde pública, sendo necessários: melhor controle de qualidade industrial, adoção de boas práticas de processamento, utilização de tecnologias para controle do escurecimento enzimático, adição de outros aditivos antioxidantes, maior atuação da fiscalização e continuidade nos programas de monitoramento de aditivos, contribuindo para a segurança dos produtos comercializados e, reduzindo o potencial risco à saúde do consumidor, especialmente de asmáticos sensíveis e crianças.

Os resultados de monitoramento contribuem na disponibilização de dados necessários para avaliação da exposição por ingestão de sulfitos no consumo de cogumelo em conserva pela população brasileira.

Embora a aparência mais escura dos cogumelos possa ser menos atrativa ao consumidor brasileiro, baixos níveis de dióxido de enxofre associado às Boas Práticas de Produção resultariam em produtos seguros e melhor avaliados sensorialmente quanto ao odor e sabor.

REFERÊNCIAS

- Rodrigues GM, Okura MH. Cogumelos comestíveis no Brasil: uma revisão bibliográfica. *Res Soc Dev*. 2022;11(8):1-9. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30830>
- Silva TT, Souza OS, Kawamoto LT, Moretti TT. Mapeamento da cadeia produtiva do cogumelo no Alto Tiête. *South Am Dev Soc J*. 2018;4(11):1-25. <https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i11p121-145>
- Czapski J, Szudyga K. Frozen mushrooms quality as affected by strain, flush, treatment before freezing, and time of storage. *J Food Sci*. 2000;65(4):722-5. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb16079.x>
- Singh P, Langowski HC, Wani AA, Saengerlaub S. Recent advances in extending the shelf life of fresh *Agaricus* mushrooms: a review. *J Sci Food Agric*. 2010;90:1393-402. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3971>
- Lin X, Sun DW. Research advances in browning of button mushroom (*Agaricus bisporus*): affecting factors and controlling methods. *Trends Food Sci Technol*. 2019;90:63-75. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.05.007>
- Mau JL, Miklus MB, Beelman RB. The shelf life of *Agaricus* mushrooms. In: Charalambous G, editor. *Shelf life studies of foods and beverages: chemical, biological, physical and nutritional aspects*. Amsterdam: Elsevier; 1993. p. 255-88.
- McEvily AJ, Iyengar R, Otwell WS. Inhibition of enzymatic browning in foods and beverages. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1992;32(3):253-73. <https://doi.org/10.1080/10408399209527599>
- Lambrecht HS. Sulfite substitutes for the prevention of enzymatic browning in foods. In: Lee CY, Whitaker JR, editors. *Enzymatic browning and its prevention*. Washington: American Chemical Society; 1995. p.313-23.
- Walker R. Sulphiting agents in foods: some risk/benefit considerations. *Food Add Contam*. 1985;2(1):5-24. <https://doi.org/10.1080/02652038509373522>
- Taylor SL, Higley NA, Bush RK. Sulfites in foods: uses, analytical methods, residues, fate, exposure assessment, metabolism, toxicity, and hypersensitivity. *Adv Food Res*. 1986;30:1-76. [https://doi.org/10.1016/s0065-2628\(08\)60347-x](https://doi.org/10.1016/s0065-2628(08)60347-x)
- Takahashi AA, Martins MS, Della Torre JCM, Oliveira CC, Granato D. Influence of distillation time and sample mass on sulfur dioxide analysis in passion fruit juice through Monier-Williams method. *Food Sci Technol*. 2015;35(3):434-7. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6684>



12. Fazio T, Warner CR. A review of sulphites in foods: analytical methodology and reported findings. *Food Addit Contam.* 1990;7(4):433-54. <https://doi.org/10.1080/02652039009373907>
13. World Health Organization - WHO. Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. Geneva: World Health Organization; 1974.
14. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Resolução RDC Nº 8, de 8 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. *Diário Oficial União.* 8 mar 2013.
15. Food and Agriculture Organization - FAO. Codex general standard for food additives (GSFA): Codex Stan 192-1995. Rome: Food and Agriculture Organization; 2019.
16. European Commission. European Parliament and Council Directive Nº 95/2/EC of 20 February 1995 on additives other than colours and sweeteners for use in foodstuffs. Brussels: European Commission; 1995.
17. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Instrução normativa Nº 778, de 1 de março de 2023. Dispõe sobre os princípios gerais, as funções tecnológicas e as condições de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em alimentos. *Diário Oficial União.* 8 mar 2023.
18. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Instrução normativa Nº 211, de 1 de março de 2023. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. *Diário Oficial União.* 8 mar 2023.
19. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Resolução RDC Nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. *Diário Oficial União.* 23 set 2002.
20. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Resolução RDC Nº 727, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. *Diário Oficial União.* 6 jul 2022.
21. AOAC International. International AOAC official method 990.28: sulfites in foods. Rockville: AOAC International; 2000.
22. Nagato LAF, Takemoto E, Della Torre JCM, Lichtig J. Verificação do método Monier-Williams otimizado na determinação de dióxido de enxofre em sucos de frutas, água de coco e cogumelos em conserva. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2013;72(1):28-40. <https://doi.org/10.18241/0073-98552013721539>
23. Bragagnolo N, Silva CA, Taniwaki MH. Avaliação dos teores de dióxido de enxofre e da qualidade microbiológica de cogumelos em conserva. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2001;60(2):103-7. <https://doi.org/10.53393/rial.2001.v60.35537>
24. Martins MS, Della Torre JCM, Chasin LB, Silva SRF, Rodrigues RSM. Avaliação dos teores de dióxido de enxofre em cogumelos em conserva, sucos de fruta e camarões comercializados no Estado de São Paulo. In: *Anais do 19º Encontro Nacional e 5º Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos*; 2015; Natal, Brasil. São Paulo: Sociedade Brasileira de Analistas de Alimentos; 2015
25. World Health Organization - WHO. Safety evaluation of certain food additives. Geneva: World Health Organization; 2009.
26. Brasil. Lei no 6.437, de 20 de agosto de 1977. Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências. *Diário Oficial União.* 24 ago 1997.

Contribuição dos Autores

Martins MS - Concepção, planejamento (desenho do estudo), análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Torre JCMD - Planejamento (desenho do estudo), análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Barbosa J - Análise, interpretação dos dados. Todos os autores aprovaram a versão final do trabalho.

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Licença CC BY. Com essa licença os artigos são de acesso aberto que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.